

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-048708

(43)Date of publication of application : 12.02.2004

(51)Int.Cl. H03H 3/04

G10K 11/04

H03H 9/02

H03H 9/17

(21)Application number : 2003- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
133674

(22)Date of filing : 12.05.2003 (72)Inventor : KAIDA HIROAKI

INOUE JIRO

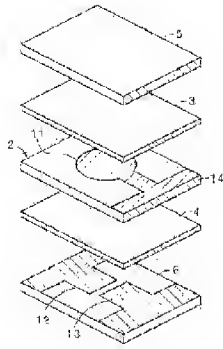
NISHIMURA TOSHIO

MITANI TERUHIRO

(30)Priority

Priority number : 2002146480 Priority date : 21.05.2002 Priority country : JP

(54) METHOD FOR CHARACTERISTIC ADJUSTMENT OF COMPOSITE
MATERIAL VIBRATOR AND COMPOSITE MATERIAL VIBRATOR



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for adjusting characteristics capable of realizing desired characteristics with ease in a composite material vibrator in which downsizing and cost reduction are achieved.

SOLUTION: The composite material vibrator 1 is configured that supporting members 5, 6 are coupled to a piezoelectric resonator 2 acting as a vibrating member through reflection layers 3, 4, an acoustic impedance value Z_2 of the reflection layers 3, 4 is set to be smaller than the acoustic impedance values Z_1 , Z_3 of the piezoelectric resonator 2, and the supporting members 5, 6; and that the vibration from the piezoelectric resonator 2 acting as the vibration member is reflected at interfaces between the reflection layers 3, 4 and the supporting members 5, 6. In the method for adjusting the characteristics of the composite material vibrator 1, the characteristics of the composite material vibrator 1 is adjusted by changing the materials of the reflection layers 3, 4.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2006

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source,
The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member,
The side with which it becomes from the ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 , and said oscillating member of said reflecting layer is connected is the property adjustment approach of the composite-material rocking equipment constituted so that vibration which was equipped with the attachment component connected

with the opposite side, and has been spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected,

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment characterized by adjusting the property of composite-material rocking equipment by changing the quality of the material of said reflecting layer.

[Claim 2]

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment according to claim 1 characterized by adjusting the frequency temperature characteristic in said composite-material rocking equipment by the temperature characteristic of the Young's modulus of the ingredient which constitutes said reflecting layer.

[Claim 3]

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment according to claim 1 or 2 characterized by adjusting the initial property and/or the temperature characteristic of said composite-material rocking equipment by preparing an opening in said reflecting layer.

[Claim 4]

The property adjustment approach of composite-material rocking equipment according to claim 3 of establishing an opening in said reflecting layer by making said reflecting layer containing a particulate matter in the air.

[Claim 5]

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment according to claim 1 characterized by adjusting the initial property and/or the temperature characteristic of composite-material rocking equipment by making said reflecting layer contain a particulate matter with low consistency and Young's modulus compared with the ingredient which constitutes a reflecting layer.

[Claim 6]

The property adjustment approach of composite-material rocking equipment

according to claim 1 to 5 that said oscillating member is an electric machine joint sensing element.

[Claim 7]

The property adjustment approach of composite-material rocking equipment according to claim 6 that said electric machine joint sensing element is a piezoelectric device or an electrostriction component.

[Claim 8]

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment according to claim 1 to 7 which consists of an ingredient with which said reflecting layer has an adhesive property.

[Claim 9]

Composite-material rocking equipment to which the property is adjusted by the property adjustment approach of composite-material rocking equipment according to claim 1 to 8.

[Claim 10]

The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source,
The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member,
It consists of an ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 , and with the side with which said oscillating member of said reflecting layer is connected, it has the attachment component connected with the opposite side, and it is constituted so that vibration spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected,
Composite-material rocking equipment characterized by preparing an opening in said reflecting layer.

[Claim 11]

The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st

acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source,
The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member,
It consists of an ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 , and with the side with which said oscillating member of said reflecting layer is connected, it has the attachment component connected with the opposite side, and it is constituted so that vibration spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected,
Composite-material rocking equipment characterized by making said reflecting layer contain a particulate matter in the air.

[Claim 12]

Composite-material rocking equipment according to claim 10 or 11 characterized by consisting of an ingredient with which said reflecting layer has an adhesive property.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the composite-material rocking equipment with which two or more ingredient layers from which an acoustic impedance differs in oscillating members, such as a piezoelectric device, are connected, concerning the property adjustment approach of composite-material rocking equipment that two or more ingredient parts from which an acoustic impedance differs were combined, and this composite-material rocking equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, the thing of the structure of a piezo-electric oscillating component which carried out the laminating of the case substrate up and down is widely used as piezo-electric resonance components which constitute a piezo resonator and a piezo-electric filter. In this case, the space for not barring vibration of the piezo-electric oscillating section of a piezoelectric device must be formed in a layered product. Therefore, in carrying out the laminating of the case substrate to the approach of forming the crevice for forming a cavity in the field by the side of the piezoelectric device of the case substrate by which a laminating is carried out, or a piezoelectric device, in order to form a cavity, the approach of making it into the field except a cavity etc. was used for adhesives spreading area.

[0003]

As mentioned above, with the piezo-electric resonance components of the conventional laminating mold, the cavity for not barring vibration of the piezo-electric oscillating section had to be formed, therefore the miniaturization was difficult. Moreover, it was difficult to reduce cost.

[0004]

On the other hand, the bulk mold acoustic wave filter of the laminated structure which does not have a cavity is indicated by the following patent reference 1. As shown in drawing 10, the piezo-electric filter consists of bulk mold acoustic wave

filters 211 by carrying out the laminating of many film on a substrate 212.

[0005]

That is, the piezo-electric layer 213 is formed into this laminated structure, the laminating of the electrode 214,215 is carried out to the top face and inferior surface of tongue of the piezo-electric layer 213, and the piezo resonator is constituted.

[0006]

carrying out the laminating of the film, such as silicon and polish recon, to the inferior surface of tongue of the above-mentioned piezo resonator -- the upper layer 216 and a middle lamella -- the sound mirror 219 of a laminated structure which consists of 217 and a lower layer 218 is constituted. Moreover, the laminating of the sound mirror 220 which has the same laminated structure is carried out also to the top face of a piezo resonator, and the passivation film 221 as a protective coat is formed in it on this sound mirror 220.

[0007]

the above-mentioned sound mirror 219 -- a middle lamella -- the acoustic impedance of 217 is made higher than the acoustic impedance of the upper layer 216 and a lower layer 218. In the sound mirror 220, the medium-rise acoustic impedance is similarly made higher than the upper layer and a lower layer acoustic impedance.

[0008]

With the above-mentioned bulk mold acoustic wave filter 211, vibration spread from the piezo resonator is reflected in a piezo-resonator side by carrying out the laminating of the sound mirror 219,220 to a piezo-resonator part. Therefore, it can hold mechanically using a substrate 212, without affecting the resonance characteristic of a piezo-resonator part.

[0009]

[Patent reference 1]

JP,10-270979,A

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

although the sound mirror 219,220 consists of bulk mold acoustic wave filters 211 shown in drawing 10 so that vibration spread from the piezo-resonator side may be reflected -- each sound mirror 219,220 -- respectively -- a middle lamella -- it comes to carry out the laminating of the upper layer and the lower layer up and down, and the medium-rise acoustic impedance is made higher than the upper layer and a lower layer acoustic impedance. Therefore, although the laminating of many ingredient layers must be carried out as a sound mirror 219,220 and formation of a cavity can be omitted, in order to have to carry out the laminating of many ingredient layers with the bulk mold acoustic wave filter 211, a miniaturization, especially the reduction in the back were difficult.

Moreover, the production process was also complicated.

[0011]

Furthermore, with the above-mentioned bulk mold acoustic wave filter 211, although side vibration of a piezo resonator spread, the problem of deteriorating according to maintenance structure also had the resonance characteristic of a piezo resonator by dumping vibration spread by turns in the side part of a piezo resonator, therefore fixing the side of a piezo-resonator part.

[0012]

Moreover, it not only has the complicated structure mentioned above, but adjusting the property, for example, the temperature characteristic etc., is not shown by the above-mentioned bulk mold acoustic wave filter 211.

[0013]

The purpose of this invention cancels the fault of the above-mentioned conventional technique, it can support it, without having most effects on the oscillation characteristic of an oscillating member with comparatively easy structure, and is for a miniaturization to offer the property adjustment approach of easy composite-material rocking equipment, and such composite-material rocking equipment.

[0014]

[Means for Solving the Problem]

The property adjustment approach of the composite-material rocking equipment concerning this invention The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source, The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member, It consists of an ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 . It has the attachment component connected with the side with which said oscillating member of said reflecting layer is connected in the opposite side. It is the property adjustment approach of the composite-material rocking equipment constituted so that vibration spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected, and is characterized by adjusting the property of composite-material rocking equipment by changing the quality of the material of said reflecting layer.

[0015]

That is, by the property adjustment approach of the composite-material rocking equipment concerning this invention, a property is adjusted by changing the quality of the material of the above-mentioned reflecting layer. The quality of the material of such a reflecting layer is changed, and various gestalten are mentioned as a gestalt which adjusts a property.

[0016]

On a specific aspect of affairs with the property adjustment approach concerning this invention, the frequency temperature characteristic in said composite-material rocking equipment is adjusted by the temperature characteristic of the Young's modulus of the ingredient which constitutes said reflecting layer.

[0017]

On another specific aspect of affairs of this invention, the initial property and/or the temperature characteristic of said composite-material rocking equipment are

adjusted by preparing an opening in said reflecting layer.

On the more restrictive aspect of affairs of the property adjustment approach of this invention, the opening in the above-mentioned reflecting layer is prepared by making a reflecting layer contain a particulate matter in the air.

[0018]

On still more nearly another specific aspect of affairs of the property adjustment approach concerning this invention, the initial property and/or the temperature characteristic of composite-material rocking equipment are adjusted by making said reflecting layer contain a particulate matter with low consistency and Young's modulus compared with the ingredient which constitutes a reflecting layer.

[0019]

By the property adjustment approach concerning this invention, although not limited especially as an oscillating member, an electric machine joint sensing element is used suitably, for example, a piezoelectric device, an electrostriction component, etc. are used.

[0020]

On another specific aspect of affairs, it becomes the property adjustment approach pan concerning this invention from the ingredient with which a reflecting layer has an adhesive property, and an oscillating member and an attachment component are connected and fixed by it by the adhesive strength of a reflecting layer. Since a reflecting layer has an adhesive property, it not only may confine vibration in the field to the interface of a reflecting layer and an attachment component, but it can manufacture composite-material rocking equipment easily. Moreover, according to this invention, a property can be adjusted over the large range by adjusting the quality of the material of the reflecting layer which has an adhesive property.

[0021]

The composite-material rocking equipment concerning this invention is characterized by adjusting the property by the property adjustment approach of

this invention.

moreover, on another large aspect of affairs of the composite-material rocking equipment concerning this invention The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source, The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member, It consists of an ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 . It has the attachment component connected with the side with which said oscillating member of said reflecting layer is connected in the opposite side. It is constituted so that vibration spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected, and the composite-material rocking equipment characterized by preparing an opening in said reflecting layer is offered.

[0022]

On still more nearly another large aspect of affairs of the composite-material rocking equipment concerning this invention The oscillating member which consists of an ingredient which has the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and serves as an oscillating generation source, The reflecting layer which consisted of an ingredient which has the 2nd acoustic-impedance value Z_2 lower than the 1st acoustic-impedance value Z_1 , and was connected with the oscillating member, It consists of an ingredient which has the 3rd bigger acoustic-impedance value Z_3 than said 2nd acoustic-impedance value Z_2 . It has the attachment component connected with the side with which said oscillating member of said reflecting layer is connected in the opposite side. It is constituted so that vibration spread from the oscillating member to the reflecting layer in the interface of a reflecting layer and an attachment component may be reflected, and the composite-material rocking equipment characterized by making said reflecting layer contain a particulate matter in the air is offered.

[0023]

Moreover, a reflecting layer is preferably constituted from the composite-material rocking equipment which has the reflecting layer mentioned above by the ingredient which has an adhesive property.

[0024]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of this invention, referring to a drawing.

[0025]

Drawing 1 is the decomposition perspective view of the composite-material rocking equipment concerning the 1st example of this invention, and drawing 2 is the perspective view showing an appearance.

In the composite-material rocking equipment 1 of this example, the piezo resonator 2 as an oscillating member is used. The piezo resonator 2 is constituted using the ceramic plate which consists of titanate-acid lead zirconate system electrostrictive ceramics which has a rectangle tabular configuration. Polarization processing of this ceramic plate is carried out in the thickness direction. Moreover, the excitation electrode 11 is formed in the center of a top face of a ceramic plate. Although not illustrated in drawing 1, the excitation electrode is formed also in the center of an inferior surface of tongue. The excitation electrode 11 is electrically connected to drawer electrode 11a formed so that it might result in one end face of a ceramic plate. The excitation electrode is connected to the drawer electrode which results in the another side end face of a ceramic plate also on the inferior surface of tongue of a ceramic plate.

[0026]

By impressing alternating voltage between the excitation electrode 11 and an excitation electrode at the bottom, a piezo resonator 2 is excited in thickness longitudinal-oscillation mode. In addition, the acoustic-impedance value Z_1 of a ceramic plate is $18.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.

[0027]

The laminating of the 1st and 2nd reflecting layer 3 and 4 is carried out to the top face and inferior surface of tongue of a piezo resonator 2. The laminating of the 1st and 2nd attachment component 5 and 6 is carried out to the field where the lateral surface 2 of reflecting layers 3 and 4, i.e., a piezo resonator, is connected in the field of the opposite side. It is a liquid before use and the ingredient which constitutes reflecting layers 3 and 4 is an adhesive ingredient solidified by desiccation, a chemical reaction, etc.

[0028]

In this example, reflecting layers 3 and 4 are constituted by epoxy system adhesives, and, more specifically, the acoustic impedance Z_2 after the hardening is $1.2 \times 10^6 \text{ N-s-m}^{-3}$. Moreover, the hauling shear adhesive strength in the ordinary temperature after hardening of reflecting layers 3 and 4 is two or more $[1 \text{ N/mm}]$. Therefore, attachment components 5 and 6 are firmly joined to the piezo resonator 2 using the adhesive strength of reflecting layers 3 and 4.

[0029]

Attachment components 5 and 6 are constituted from this example by the ceramics, and the acoustic-impedance value Z_3 is $18.8 \times 10^6 \text{ N-s-m}^{-3}$.

In addition, attachment components 5 and 6 are constituted by the ceramic plate which has a rectangle tabular configuration. The capacity electrodes 12 and 13 of a pair are formed in the top face of the downward attachment component 6. The capacity electrode (not shown) is formed in the center of an inferior surface of tongue of an attachment component 6 so that it may counter through the capacity electrodes 12 and 13 and an attachment component 6. The capacitor is constituted by the attachment component 6 with the capacity electrodes 12 and 13 and a capacity electrode at the bottom.

[0030]

The external electrode 14 shown in drawing 2 is formed in one end face of the layered product which comes to carry out the laminating of each part material shown in drawing 1. Moreover, the external electrode 15 is formed also in the another side end face of a layered product. The external electrodes 14 and 15

are electrically connected to the excitation electrode 11 of a piezo resonator 2, and the excitation electrode at the bottom, respectively.

[0031]

Moreover, the external electrodes 14 and 15 are electrically connected to the capacity electrodes 12 and 13, respectively.

Therefore, composite-material rocking equipment 1 operates as a capacity built-in piezo-electricity radiator of 3 terminal molds by connecting with the external electrodes 14 and 15, the capacity electrode formed in the inferior surface of tongue of an attachment component 6, and the exterior electrically.

[0032]

In the composite-material rocking equipment 1 of this example, attachment components 5 and 6 are connected with the side which the 1st and 2nd reflecting layer 3 and 4 is connected with the top face and inferior surface of tongue of a piezo resonator 2 as an oscillating member, and is connected with the piezo resonator 2 of each reflecting layers 3 and 4 in the field of the opposite side.

Therefore, the cavity for not barring vibration of a piezo resonator 2 is not formed. Therefore, since it is not necessary to form a cavity, a miniaturization and reduction of cost can be achieved.

[0033]

A cavity can be omitted because the acoustic-impedance value Z_2 of reflecting layers 3 and 4 is smaller than the acoustic-impedance values Z_1 and Z_3 of the ingredient which constitutes a piezo resonator 2 and attachment components 5 and 6. This is explained with reference to drawing 3 .

[0034]

Drawing 3 is the following conditions and is drawing showing the result of having analyzed displacement distribution of the vibration at the time of the actuation at the time of producing composite-material rocking equipment 1 with the finite element method. In addition, in drawing 3 , one side is shown in schematic drawing from the location of the longitudinal section of the above-mentioned composite-material rocking equipment 1, and the core. An alternate long and

short dash line A shows the center line which intersects perpendicularly with the longitudinal section.

[0035]

In searching for this displacement distribution, the dimension of a piezo resonator 2 was made into the thickness of 0.13mm with the ϕ 2.0mm disk, and the path of the excitation electrode 11 could be 0.8mm. The resonance frequency of a piezo resonator 2 is 16.0MHz.

[0036]

Moreover, reflecting layers 3 and 4 and the flat-surface configuration of attachment components 5 and 6 presupposed that it is the same as that of a piezo resonator 2. The thickness of reflecting layers 3 and 4 set thickness of 0.038mm and attachment components 5 and 6 to 0.65mm.

[0037]

Although reflecting layers 3 and 4 are also displaced when a piezo resonator 2 drives and a variation rate arises in a piezo resonator 2, with the composite-material rocking equipment 1 of this example, it turns out that attachment components 5 and 6 are hardly displaced, so that clearly from drawing 3. This is because vibration spread from the piezo resonator 2 to reflecting layer 3 and 4 side is reflected by the interface of reflecting layers 3 and 4 and attachment components 5 and 6 with the relation of the above-mentioned acoustic-impedance values Z_1 - Z_3 .

[0038]

Moreover, when the resonance frequency of the composite-material rocking equipment 1 obtained as mentioned above is measured, it is 16.1MHz, and it hardly changed to the resonance frequency of the support of a piezo resonator 2.

[0039]

Therefore, even if it is the case where the cavity for not barring vibration of a piezo resonator 2 is not prepared, in this example, it turns out that the resonance characteristic equivalent to the resonance characteristic of piezo-resonator 2 support can be realized.

[0040]

Moreover, the invention-in-this-application person changed various ingredients which constitute a reflecting layer so that various ingredients which constitute the above-mentioned reflecting layers 3 and 4 might be changed, namely, the temperature characteristics of the Young's modulus of reflecting layers 3 and 4 might differ variously, and he evaluated the temperature characteristic of the resonance frequency of composite-material rocking equipment 1. A result is shown in drawing 4 . Moreover, the resonance frequency temperature characteristic of the piezo resonator used by this evaluation is 40 ppm/degree C. Therefore, when the Young's modulus temperature characteristic of a reflecting layer is 0, the resonance frequency temperature characteristic of a piezo resonator is shown in 40 ppm/degree C.

[0041]

By changing the temperature characteristic of the Young's modulus of the ingredient which constitutes reflecting layers 3 and 4 shows that the temperature characteristic of the resonance frequency of composite-material rocking equipment 1 may be changed so that clearly from drawing 4 .

[0042]

Moreover, in composite-material rocking equipment 1, the invention-in-this-application person found out that the property of composite-material rocking equipment 1 could be adjusted, when establishing the cavity in a part of reflecting layers 3 and 4. Drawing 5 is the mimetic diagram which analyzed displacement distribution of the composite-material rocking equipment 1 with which such a cavity was prepared with the finite element method. With this structure, the cavities 3a and 4a as an opening are formed in a reflecting layer 3 and 4. Here, Cavities 3a and 4a are formed in a reflecting layer 3 and 4 so that Cavities 3a and 4a may touch the excitation electrodes 11 and 11A in composite-material rocking equipment 1. Moreover, thickness of Cavities 3a and 4a is made the same as that of reflecting layers 3 and 4. The rate to area in case the cavity is not prepared in the reflecting layers 3 and 4 of the area of these cavities 3a and

4a was made into the void (%), various the above-mentioned voids were changed, and the fractional band width of composite-material rocking equipment was measured. A result is shown in drawing 6 .

[0043]

It turns out that fractional band width becomes large, so that from drawing 6 and a void becomes high. Therefore, when a cavity is established in the above-mentioned reflecting layers 3 and 4, by adjusting the magnitude of the cavity shows that properties, such as fractional band width, can be adjusted.

[0044]

Moreover, in the composite-material rocking equipment 1 whose temperature characteristic of the resonance frequency of the composite-material rocking equipment 1 at the time of not preparing the above-mentioned cavity is -3 ppm/degree C, the invention-in-this-application person fixed the Young's modulus temperature characteristic of reflecting layers 3 and 4 in degree C and -2000 ppm /, changed various the above-mentioned voids, and various composite-material rocking equipment was produced. Relation with the resonance frequency temperature characteristic is shown for the void in these composite-material rocking equipment in drawing 7 .

[0045]

It turns out that the temperature characteristic of resonance frequency becomes large, so that from drawing 7 and a void becomes large by adjusting the above-mentioned void. Therefore, by changing the above-mentioned void shows that the temperature characteristic of resonance frequency can also be adjusted.

[0046]

As mentioned above, it not only adjusts the Young's modulus temperature characteristic, a void, etc. of a reflecting layer, but it can adjust the property of composite-material rocking equipment 1 by adjusting the quality of the material of reflecting layers 3 and 4 by various approaches.

[0047]

As the samples 1-5 of the following table 1 showed, the composite-material

rocking equipment of sample numbers 1-5 with which the ingredient which constitutes the reflecting layers 3 and 4 of composite-material rocking equipment 1 is chosen was produced. In addition, except the ingredient of reflecting layers 3 and 4, it is constituted like the example of an experiment mentioned above.

[0048]

[Table 1]

		音響インピーダンス値 $Z_2 (\times 10^6 \text{N} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^{-3})$	密度 $\rho (\times 10^3 \text{kg/m}^3)$	ヤング率 $(\times 10^{10} \text{N/m}^2)$
①	モニター	1.67	1	0.28
②	樹脂フィラー A	1.35	0.8	0.23
③	樹脂フィラー B	1.1	0.78	0.16
④	ガラスバルーン	1.35	0.7	0.26
⑤	樹脂バルーン	0.4	0.5	0.03

[0049]

As for the sample number 1, in Table 1, reflecting layers 3 and 4 are constituted by epoxy system resin like the above-mentioned example.

Moreover, it consists of sample numbers 2 and 3 by making the epoxy system resin used since a reflecting layer is constituted from a sample number 1 contain the granular urethane system resin of a low consistency and low Young's modulus rather than the above-mentioned resin, respectively.

[0050]

Glass balun or resin balun is distributed in sample numbers 4 and 5 by the resin which constitutes the reflecting layer of a sample number 1.

The acoustic-impedance value Z_2 of each reflecting layer of the sample numbers 1-5 constituted by doing in this way, a consistency ρ , and Young's modulus are shown by Table 1.

[0051]

The relation between the fractional band width of the composite-material rocking equipment using each reflecting layer of the above-mentioned sample numbers 1-5 and the acoustic-impedance value Z_2 of a reflecting layer is shown in

drawing 8 . Moreover, the relation between the acoustic-impedance value Z_2 of each reflecting layer in case the resonance frequency temperature characteristic is -40 ppm/degree C , and the resonance frequency temperature characteristic is shown in drawing 9 .

[0052]

By using each reflecting layer of the sample numbers 2-5 containing a particulate matter or the hollow matter shows that bandwidth and the resonance frequency temperature characteristic may be changed compared with the composite-material rocking equipment using the reflecting layer of a sample number 1 so that clearly from drawing 8 and drawing 9 .

[0053]

[Effect of the Invention]

As mentioned above, by the property adjustment approach of the composite-material rocking equipment concerning this invention, by adjusting the quality of the material of a reflecting layer shows that various properties, such as the frequency temperature characteristic and fractional band width, can be adjusted easily. Moreover, in the composite-material rocking equipment obtained by the property adjustment approach of this invention, the reflecting layer and the attachment component are connected with the oscillating member, vibration generated in the oscillating member is reflected by the interface of a reflecting layer and an attachment component, and vibrational energy is shut up by the part to this interface. Therefore, formation of the required cavity can be lost with the conventional piezo-electric resonance components etc., and a miniaturization and low-cost-izing of composite-material rocking equipment can be achieved by it.

[0054]

In addition, it can connect with the exterior and a machine target using an attachment component, without having most effects on the oscillation characteristic of an oscillating member, since vibrational energy is shut up by the part to the interface of a reflecting layer and an attachment component.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view of the composite-material rocking equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The perspective view showing the appearance of the composite-material rocking equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 3] Typical partial drawing of longitudinal section showing the displacement condition of the composite-material rocking equipment of the 1st example.

[Drawing 4] Drawing showing change of the resonance frequency temperature characteristic at the time of changing the Young's modulus temperature characteristic of a reflecting layer in the composite-material rocking equipment of the 1st example.

[Drawing 5] Typical partial drawing of longitudinal section showing displacement distribution of the structure which established space in a part of reflecting layer.

[Drawing 6] Drawing showing the relation between the void of the reflecting layer at the time of establishing a cavity in a part of reflecting layer, and the fractional band width of composite-material rocking equipment.

[Drawing 7] Drawing showing the relation between the void of the reflecting layer at the time of establishing a cavity in a part of reflecting layer, and the resonance frequency temperature characteristic of composite-material rocking equipment.

[Drawing 8] Drawing showing the relation of the acoustic-impedance value Z_2 of the reflecting layer of composite-material rocking equipment and fractional band width which constituted the reflecting layer from various ingredients.

[Drawing 9] Drawing showing the relation of the acoustic-impedance value Z_2 of the reflecting layer of composite-material rocking equipment and the resonance frequency temperature characteristic which constituted the reflecting layer from various ingredients.

[Drawing 10] Drawing of longitudinal section showing the bulk mold acoustic wave filter as conventional composite-material rocking equipment.

[Description of Notations]

1 -- Composite-material rocking equipment

2 -- Piezo resonator
3 4 -- Reflecting layer
5 6 -- Attachment component
11 11A -- Excitation electrode
12 13 -- Capacity electrode
14 15 -- External electrode

[Translation done.]

* NOTICES *

**JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view of the composite-material rocking equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The perspective view showing the appearance of the composite-material rocking equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 3] Typical partial drawing of longitudinal section showing the displacement condition of the composite-material rocking equipment of the 1st example.

[Drawing 4] Drawing showing change of the resonance frequency temperature characteristic at the time of changing the Young's modulus temperature

characteristic of a reflecting layer in the composite-material rocking equipment of the 1st example.

[Drawing 5] Typical partial drawing of longitudinal section showing displacement distribution of the structure which established space in a part of reflecting layer.

[Drawing 6] Drawing showing the relation between the void of the reflecting layer at the time of establishing a cavity in a part of reflecting layer, and the fractional band width of composite-material rocking equipment.

[Drawing 7] Drawing showing the relation between the void of the reflecting layer at the time of establishing a cavity in a part of reflecting layer, and the resonance frequency temperature characteristic of composite-material rocking equipment.

[Drawing 8] Drawing showing the relation of the acoustic-impedance value Z_2 of the reflecting layer of composite-material rocking equipment and fractional band width which constituted the reflecting layer from various ingredients.

[Drawing 9] Drawing showing the relation of the acoustic-impedance value Z_2 of the reflecting layer of composite-material rocking equipment and the resonance frequency temperature characteristic which constituted the reflecting layer from various ingredients.

[Drawing 10] Drawing of longitudinal section showing the bulk mold acoustic wave filter as conventional composite-material rocking equipment.

[Description of Notations]

1 -- Composite-material rocking equipment

2 -- Piezo resonator

3 4 -- Reflecting layer

5 6 -- Attachment component

11 11A -- Excitation electrode

12 13 -- Capacity electrode

14 15 -- External electrode

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

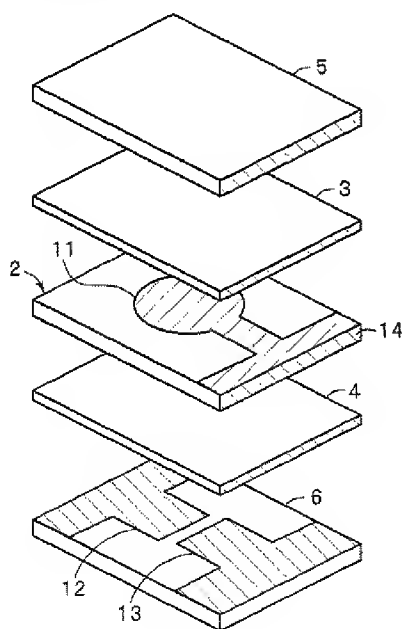
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

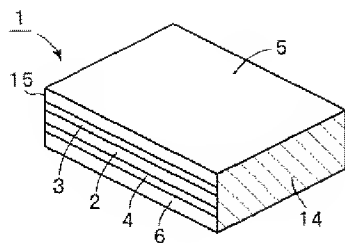
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

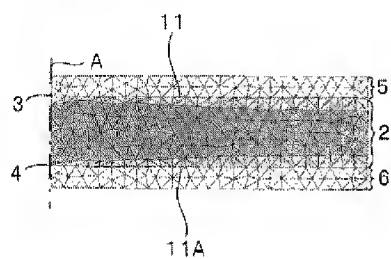
[Drawing 1]



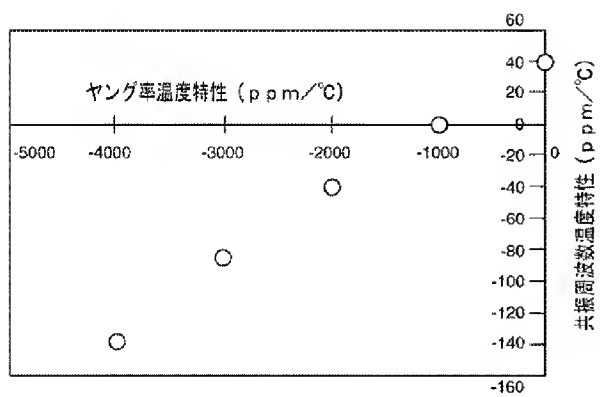
[Drawing 2]



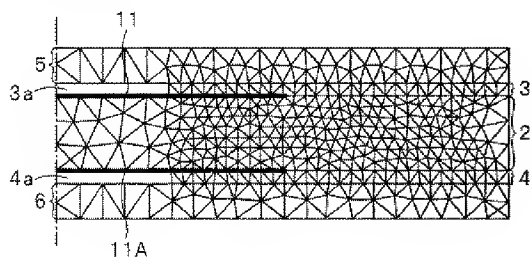
[Drawing 3]



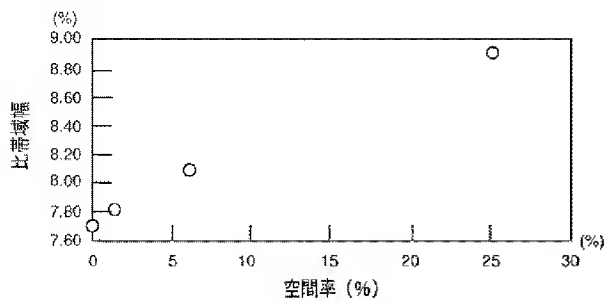
[Drawing 4]



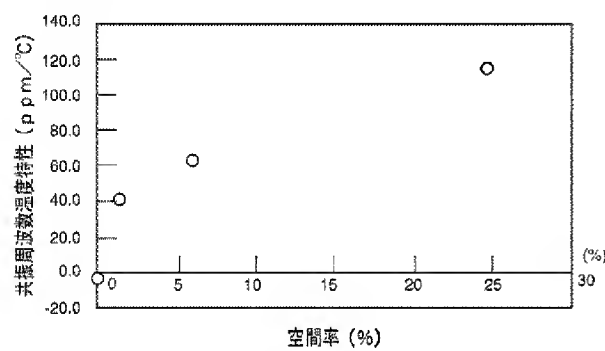
[Drawing 5]



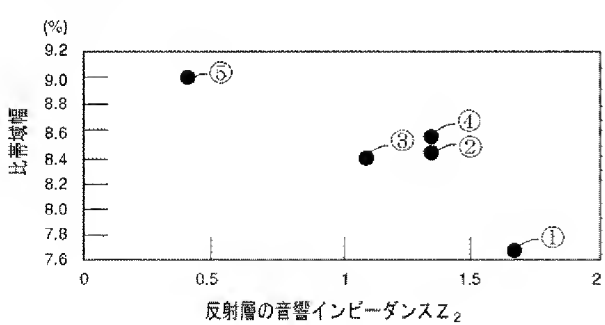
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-48708

(P2004-48708A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H03H 3/04

H03H 3/04

C

5J108

G10K 11/04

G10K 11/04

H03H 9/02

H03H 9/02

N

H03H 9/17

H03H 9/17

E

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-133674 (P2003-133674)
 (22) 出願日 平成15年5月12日 (2003.5.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-146480 (P2002-146480)
 (32) 優先日 平成14年5月21日 (2002.5.21)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市天神二丁目2番10号
 (74) 代理人 100086597
 弁理士 宮▼崎▲ 主税
 (72) 発明者 開田 弘明
 京都府長岡京市天神二丁目2番10号
 株式会社村田製作所内
 (72) 発明者 井上 二郎
 京都府長岡京市天神二丁目2番10号
 株式会社村田製作所内
 (72) 発明者 西村 俊雄
 京都府長岡京市天神二丁目2番10号
 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

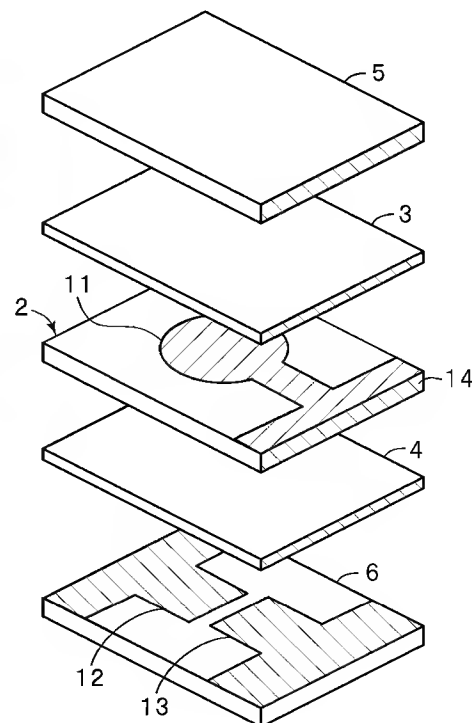
(54) 【発明の名称】 複合材料振動装置の特性調整方法及び複合材料振動装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化及び低コスト化を果し得る複合材料振動装置において所望とする特性を容易に実現し得る特性調整方法を提供する。

【解決手段】 振動部材としての圧電共振子2に、反射層3、4を介して保持部材5、6が連結されており、反射層3、4の音響インピーダンス値 α_2 が、圧電共振子2及び保持部材5、6の音響インピーダンス値 α_1 、 α_3 よりも小さくされており、振動部材としての圧電共振子2で生じた振動が反射層3、4と保持部材5、6との界面で反射されるように構成されている複合材料振動装置1の特性を、反射層3、4の材質を変化させることにより調整する、複合材料振動装置1の特性調整方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の音響インピーダンス値区₁を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、
第 1 の音響インピーダンス値区₁よりも低い第 2 の音響インピーダンス値区₂を有する材料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、
前記第 2 の音響インピーダンス値区₂よりも大きな第 3 の音響インピーダンス値区₃を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されている複合材料振動装置の特性調整方法であって、
前記反射層の材質を変化させることにより、複合材料振動装置の特性を調整することを特徴とする、複合材料振動装置の特性調整方法。

10

【請求項 2】

前記反射層を構成する材料のヤング率の温度特性により、前記複合材料振動装置における周波数温度特性を調整することを特徴とする、請求項 1 に記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

【請求項 3】

前記反射層内に空隙を設けることにより、前記複合材料振動装置の初期特性及び／または温度特性を調整することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

【請求項 4】

前記反射層に中空の粒状物質を含有させることにより、前記反射層に空隙を設ける、請求項 3 に記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

20

【請求項 5】

前記反射層に、反射層を構成する材料に比べて密度及びヤング率が低い粒状物質を含有させることにより、複合材料振動装置の初期特性及び／または温度特性を調整することを特徴とする、請求項 1 に記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

【請求項 6】

前記振動部材が電気機械結合変換素子である、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

【請求項 7】

前記電気機械結合変換素子が圧電素子または電歪素子である、請求項 6 に記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

30

【請求項 8】

前記反射層が接着性を有する材料からなる、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の複合材料振動装置の特性調整方法。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の複合材料振動装置の特性調整方法により特性が調整されている、複合材料振動装置。

【請求項 10】

第 1 の音響インピーダンス値区₁を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、
第 1 の音響インピーダンス値区₁よりも低い第 2 の音響インピーダンス値区₂を有する材料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、
前記第 2 の音響インピーダンス値区₂よりも大きな第 3 の音響インピーダンス値区₃を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されており、
前記反射層内に空隙を設けたことを特徴とする、複合材料振動装置。

40

【請求項 11】

第 1 の音響インピーダンス値区₁を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、
第 1 の音響インピーダンス値区₁よりも低い第 2 の音響インピーダンス値区₂を有する材

50

料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、
前記第2の音響インピーダンス値 γ_2 よりも大きな第3の音響インピーダンス値 γ_3 を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されており、
前記反射層に中空の粒状物質を含有させたことを特徴とする、複合材料振動装置。

【請求項12】

前記反射層が接着性を有する材料からなることを特徴とする、請求項10または11に記載の複合材料振動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音響インピーダンスが異なる複数の材料部分が結合された複合材料振動装置の特性調整方法及び該複合材料振動装置に関し、例えば、圧電素子などの振動部材に、音響インピーダンスが異なる複数の材料層が連結されている複合材料振動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、圧電共振子や圧電フィルタを構成する圧電共振部品として、圧電振動素子の上下にケース基板を積層した構造のものが広く用いられている。この場合、圧電素子の圧電振動部の振動を妨げないための空間を積層体内に形成しなければならない。従って、積層されるケース基板の圧電素子側の面に空洞を形成するための凹部を形成する方法、あるいは圧電素子にケース基板を積層するにあたり、空洞を形成するために接着剤塗布エリアに空洞を除いた領域とする方法などが用いられていた。

【0003】

上記のように、従来の積層型の圧電共振部品では、圧電振動部の振動を妨げないための空洞を形成しなければならず、そのため小型化が困難であった。また、コストを削減することが困難であった。

【0004】

他方、下記特許文献1には、空洞を有しない積層構造のバルク型音波フィルタが開示されている。図10に示すように、バルク型音波フィルタ211では、基板212上に多数の膜を積層することにより圧電フィルタが構成されている。

【0005】

すなわち、この積層構造中には、圧電層213が形成されており、圧電層213の上面及び下面に電極214、215が積層されて、圧電共振子が構成されている。

【0006】

上記圧電共振子の下面には、シリコンやポリシリコンなどの膜を積層することにより、上層216、中層217及び下層218からなる積層構造の音響ミラー219が構成されている。また、圧電共振子の上面にも、同様の積層構造を有する音響ミラー220が積層されており、該音響ミラー220上に保護膜としてのパッシベーション膜221が形成されている。

【0007】

上記音響ミラー219では、中層217の音響インピーダンスが、上層216及び下層218の音響インピーダンスよりも高くされている。音響ミラー220においても、同様に中層の音響インピーダンスが、上層及び下層の音響インピーダンスよりも高くされている。

【0008】

上記バルク型音波フィルタ211では、音響ミラー219、220を圧電共振子部分に積層することにより、圧電共振子から伝播してきた振動が圧電共振子側に反射される。従って、圧電共振子部分の共振特性に影響を与えることなく、基板212を用いて機械的に保持することができる。

10

20

30

40

50

【0009】

【特許文献1】

特開平10-270979号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

図10に示したバルク型音波フィルタ211では、音響ミラー219、220は、圧電共振子側から伝播してきた振動を反射させるように構成されているが、各音響ミラー219、220は、それぞれ、中層の上下に上層及び下層を積層してなり、中層の音響インピーダンスが上層及び下層の音響インピーダンスより高くされている。従って、音響ミラー219、220として多数の材料層を積層しなければならず、空洞の形成は省略し得るものの、バルク型音波フィルタ211では、多数の材料層を積層しなければならないため、小型化、特に低背化が困難であった。また、製造工程も煩雑であった。

10

【0011】

さらに、上記バルク型音波フィルタ211では、圧電共振子の側方振動が伝播するが、交互に伝播してきた振動が、圧電共振子の側方部分においてダンピングされ、従って圧電共振子部分の側方が固定されていることにより圧電共振子の共振特性が保持構造により劣化するという問題もあった。

【0012】

また、上記バルク型音波フィルタ211では、上述した複雑な構造を有するだけでなく、その特性、例えば温度特性などを調整することについては示されていない。

20

【0013】

本発明の目的は、上述従来技術の欠点を解消し、比較的簡単な構造で振動部材の振動特性に影響をほとんど与えることなく支持することができ、小型化が容易な複合材料振動装置の特性調整方法及びそのような複合材料振動装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る複合材料振動装置の特性調整方法は、第1の音響インピーダンス値 Σ_1 を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、第1の音響インピーダンス値 Σ_1 よりも低い第2の音響インピーダンス値 Σ_2 を有する材料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、前記第2の音響インピーダンス値 Σ_2 よりも大きな第3の音響インピーダンス値 Σ_3 を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されている複合材料振動装置の特性調整方法であって、前記反射層の材質を変化させることにより、複合材料振動装置の特性を調整することを特徴とする。

30

【0015】

すなわち、本発明に係る複合材料振動装置の特性調整方法では、上記反射層の材質を変化させることにより特性が調整される。このような反射層の材質を変化させ、特性を調整する形態としては、様々な形態が挙げられる。

【0016】

本発明に係る特性調整方法のある特定の局面では、前記反射層を構成する材料のヤング率の温度特性により、前記複合材料振動装置における周波数温度特性が調整される。

40

【0017】

本発明の別の特定の局面では、前記反射層内に空隙を設けることにより、前記複合材料振動装置の初期特性及び／または温度特性が調整される。

本発明の特性調整方法のより限定的な局面では、反射層に中空の粒状物質を含有させることにより上記反射層中の空隙が設けられる。

【0018】

本発明に係る特性調整方法のさらに別の特定の局面では、前記反射層に、反射層を構成する材料に比べて密度及びヤング率が低い粒状物質を含有させることにより、複合材料振動

50

装置の初期特性及び／または温度特性が調整される。

【0019】

本発明に係る特性調整方法では、振動部材としては特に限定されないが、電気機械結合変換素子が好適に用いられ、例えば圧電素子や電歪素子などが用いられる。

【0020】

本発明に係る特性調整方法さらに別の特定の局面では、反射層が接着性を有する材料からなり、それによって振動部材と保持部材とが反射層の接着力により連結・固定される。反射層が接着性を有するため、振動を反射層と保持部材との界面までの領域に閉じ込め得るだけでなく、複合材料振動装置を容易に製造することができ。また、接着性を有する反射層の材質を調整することにより、本発明に従って特性を広い範囲にわたり調整することができ。 10

【0021】

本発明に係る複合材料振動装置は、本発明の特性調整方法により特性が調整されていることを特徴とする。

また、本発明に係る複合材料振動装置の別の広い局面では、第1の音響インピーダンス値 α_1 を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、第1の音響インピーダンス値 α_1 よりも低い第2の音響インピーダンス値 α_2 を有する材料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、前記第2の音響インピーダンス値 α_2 よりも大きな第3の音響インピーダンス値 α_3 を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されており、前記反射層内に空隙を設けたことを特徴とする、複合材料振動装置が提供される。 20

【0022】

本発明に係る複合材料振動装置のさらに別の広い局面では、第1の音響インピーダンス値 α_1 を有する材料からなり、振動発生源となる振動部材と、第1の音響インピーダンス値 α_1 よりも低い第2の音響インピーダンス値 α_2 を有する材料からなり、かつ振動部材に連結された反射層と、前記第2の音響インピーダンス値 α_2 よりも大きな第3の音響インピーダンス値 α_3 を有する材料からなり、前記反射層の前記振動部材が連結されている側とは反対側に連結された保持部材とを備え、反射層と保持部材との界面において振動部材から反射層に伝播してきた振動が反射されるように構成されており、前記反射層に中空の粒状物質を含有させたことを特徴とする、複合材料振動装置が提供される。 30

【0023】

また、上述した反射層を有する複合材料振動装置では、好ましくは、反射層が接着性を有する材料により構成される。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0025】

図1は、本発明の第1の実施例に係る複合材料振動装置の分解斜視図であり、図2は外観を示す斜視図である。 40

本実施例の複合材料振動装置1では、振動部材としての圧電共振子2が用いられている。圧電共振子2は、矩形板状の形状を有するチタン酸ジルコン酸鉛系圧電セラミックスからなるセラミック板を用いて構成されている。該セラミック板は、厚み方向に分極処理されている。また、セラミック板の上面中央には、励振電極11が形成されている。図1では図示されていないが、下面中央にも、励振電極が形成されている。励振電極11は、セラミック板の一方の端面に至るように形成された引出電極11aに電氣的に接続されている。セラミック板の下面においても、励振電極が、セラミック板の他方端面に至る引出電極に接続されている。

【0026】

励振電極 11 と下面の励振電極との間に交流電圧を印加することにより、圧電共振子 2 は厚み縦振動モードで励振される。なお、セラミック板の音響インピーダンス値 Σ_1 は、 $18.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ である。

【0027】

圧電共振子 2 の上面及び下面には、第 1、第 2 の反射層 3、4 が積層されている。反射層 3、4 の外側面には、すなわち圧電共振子 2 が連結されている面とは反対側の面には、第 1、第 2 の保持部材 5、6 が積層されている。反射層 3、4 を構成している材料は、使用前は液体であり、乾燥や化学反応などにより固体化する接着性材料である。

【0028】

より具体的には、本実施例では、反射層 3、4 は、エポキシ系接着剤により構成されており、その硬化後の音響インピーダンス値 Σ_2 は $1.2 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ である。また、反射層 3、4 の硬化後の常温における引っ張り断着力は 1 N/mm^2 以上である。従って、反射層 3、4 の接着力を利用して、保持部材 5、6 が圧電共振子 2 に強固に接合されている。

【0029】

保持部材 5、6 は、本実施例では、セラミックスにより構成されており、その音響インピーダンス値 Σ_3 は、 $18.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ である。

なお、保持部材 5、6 は矩形板状の形状を有するセラミック板により構成されている。下方の保持部材 6 の上面には、一对の容量電極 12、13 が形成されている。容量電極 12、13 と保持部材 6 を介して対向するように、保持部材 6 の下面中央に容量電極（図示せず）が形成されている。容量電極 12、13 及び下面の容量電極により、保持部材 6 にコンデンサが構成されている。

【0030】

図 1 に示されている各部材を積層してなる積層体の一方の端面に、図 2 に示されている外部電極 14 が形成されている。また、積層体の他方端面にも外部電極 15 が形成されている。外部電極 14、15 は、それぞれ、圧電共振子 2 の励振電極 11 及び下面の励振電極に電氣的に接続されている。

【0031】

また、外部電極 14、15 は、それぞれ、容量電極 12、13 に電氣的に接続されている。

従って、外部電極 14、15 と保持部材 6 の下面に形成された容量電極と外部と電氣的に接続することにより、3 端子型の容量内蔵型圧電発振子として複合材料振動装置 1 が動作する。

【0032】

本実施例の複合材料振動装置 1 では、振動部材としての圧電共振子 2 の上面及び下面に第 1、第 2 の反射層 3、4 が連結されており、各反射層 3、4 の圧電共振子 2 に連結されている側とは反対側の面に保持部材 5、6 が連結されている。従って、圧電共振子 2 の振動を妨げないための空洞は形成されていない。よって、空洞を形成する必要がないため、小型化及びコストの低減を果たし得る。

【0033】

空洞を省略し得るのは、反射層 3、4 の音響インピーダンス値 Σ_2 が、圧電共振子 2 及び保持部材 5、6 を構成する材料の音響インピーダンス値 Σ_1 、 Σ_3 よりも小さいためである。これを図 3 を参照して説明する。

【0034】

図 3 は、以下の条件で、複合材料振動装置 1 を作製した場合の動作時の振動の変位分布を有限要素法で解析した結果を示す図である。なお、図 3 においては、上記複合材料振動装置 1 の縦断面の位置、中心から一方側が略図的に示されている。一点鎖線 A は、縦断面と直交する中心線を示す。

【0035】

この変位分布を求めるにあたっては、圧電共振子 2 の寸法は $\phi 2.0 \text{ mm}$ の円板で厚み 0

10

20

30

40

50

． 1.3 mmとし、励振電極 11 の径は 0.8 mmとした。圧電共振子 2 の共振周波数は 16.0 MHz である。

【0036】

また、反射層 3、4 及び保持部材 5、6 の平面形状は圧電共振子 2 と同一とした。反射層 3、4 の厚みは 0.038 mm、保持部材 5、6 の厚みは 0.65 mmとした。

【0037】

図 3 から明らかなように、本実施例の複合材料振動装置 1 では、圧電共振子 2 が駆動され、圧電共振子 2 において変位が生じた場合、反射層 3、4 も変位するが、保持部材 5、6 はほとんど変位していないことがわかる。これは、圧電共振子 2 から反射層 3、4 側に伝播してきた振動が、上記音響インピーダンス値 $Z_1 \sim Z_3$ の関係により、反射層 3、4 と保持部材 5、6 との界面で反射されるためである。

【0038】

また、上記のようにして得られた複合材料振動装置 1 の共振周波数を測定したところ 16.1 MHz であり、圧電共振子 2 の担体の共振周波数とほとんど変わらなかった。

【0039】

従って、圧電共振子 2 の振動を妨げないための空洞を設けなかった場合であっても、本実施例では、圧電共振子 2 担体の共振特性と同等の共振特性を実現し得ることがわかる。

【0040】

また、本願発明者は、上記反射層 3、4 を構成する材料を種々異ならせ、すなわち、反射層 3、4 のヤング率の温度特性が種々異なるように反射層を構成する材料を種々変更し、複合材料振動装置 1 の共振周波数の温度特性を評価した。結果を図 4 に示す。また、この評価で用いた圧電共振子の共振周波数温度特性は、 $40 \text{ P P m} / ^\circ\text{C}$ である。従って、反射層のヤング率温度特性が 0 のときには、圧電共振子の共振周波数温度特性は $40 \text{ P P m} / ^\circ\text{C}$ を示している。

【0041】

図 4 から明らかなように、反射層 3、4 を構成する材料のヤング率の温度特性を変化させることにより、複合材料振動装置 1 の共振周波数の温度特性を変化させ得ることがわかる。

【0042】

また、本願発明者は、複合材料振動装置 1 において、反射層 3、4 の一部に空洞を設ければ、複合材料振動装置 1 の特性を調整し得ることを見出した。図 5 は、このような空洞が設けられた複合材料振動装置 1 の変位分布を有限要素法で解析した模式図である。この構造では、反射層 3、4 内に、空隙としての空洞 $3a$ 、 $4a$ が形成されている。ここでは、空洞 $3a$ 、 $4a$ は、複合材料振動装置 1 内において、励振電極 11、11A に接するように反射層 3、4 内に空洞 $3a$ 、 $4a$ が形成されている。また、空洞 $3a$ 、 $4a$ の厚みは、反射層 3、4 と同一とされている。この空洞 $3a$ 、 $4a$ の面積の反射層 3、4 において空洞が設けられていない場合の面積に対する割合を空間率 (%) とし、上記空間率を種々異ならせて、複合材料振動装置の比帯域幅を測定した。結果を図 6 に示す。

【0043】

図 6 から明らかなように、空間率が高くなる程、比帯域幅が広くなることがわかる。従って、上記反射層 3、4 に空洞を設けた場合、その空洞の大きさを調節することにより、比帯域幅などの特性を調整し得ることがわかる。

【0044】

また、本願発明者は、上記空洞を設けなかった場合の複合材料振動装置 1 の共振周波数の温度特性が $-3 \text{ P P m} / ^\circ\text{C}$ である複合材料振動装置 1 において、反射層 3、4 のヤング率温度特性を $-2000 \text{ P P m} / ^\circ\text{C}$ と固定し、上記空間率を種々異ならせて、様々な複合材料振動装置を作製した。これらの複合材料振動装置における空間率を、共振周波数温度特性との関係を図 7 に示す。

【0045】

図 7 から明らかなように、上記空間率を調整することにより、空間率が大きくなる程、共

10

20

30

40

50

振周波数の温度特性が大きくなることがわかる。従って、上記空間率を変化させることにより、共振周波数の温度特性をも調整し得ることがわかる。

【0046】

上記のように、反射層のヤング率温度特性や空間率などを調整するだけでなく、反射層 3、4 の材質を様々な方法で調整することによっても、複合材料振動装置 1 の特性を調整することができる。

【0047】

下記の表 1 の試料 1 ～ 5 で示すように、複合材料振動装置 1 の反射層 3、4 を構成する材料が選択されている試料番号 1 ～ 5 の複合材料振動装置を作製した。なお、反射層 3、4 の材料以外については、上述した実験例と同様に構成されている。

【0048】

【表 1】

		音響インピーダンス値 $Z_2 (\times 10^5 \text{N} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^{-3})$	密度 $\rho (\times 10^3 \text{kg/m}^3)$	ヤング率 $(\times 10^{10} \text{N/m}^2)$
①	モニター	1.67	1	0.28
②	樹脂ファイラ-A	1.35	0.8	0.23
③	樹脂ファイラ-B	1.1	0.78	0.16
④	ガラスパールン	1.35	0.7	0.26
⑤	樹脂パールン	0.4	0.5	0.03

【0049】

表 1 において、試料番号 1 は、上記の実施例と同様にエポキシ系樹脂により反射層 3、4 が構成されている。

また、試料番号 2 及び 3 では、試料番号 1 で反射層を構成するために用いられているエポキシ系樹脂に、それぞれ、上記樹脂よりも低密度かつ低ヤング率の粒状のウレタン系樹脂を含有させることにより構成されている。

【0050】

試料番号 4、5 では、試料番号 1 の反射層を構成する樹脂に、ガラスパールンあるいは樹脂パールンが分散されている。

表 1 では、このようにして構成された試料番号 1 ～ 5 の各反射層の音響インピーダンス値 Z_2 、密度 ρ 及びヤング率が示されている。

【0051】

上記試料番号 1 ～ 5 の各反射層を用いた複合材料振動装置の比帯域幅と、反射層の音響インピーダンス値 Z_2 との関係を図 8 に示す。また、図 9 には、共振周波数温度特性が $-40 \text{PPm}/^\circ\text{C}$ である場合の、各反射層の音響インピーダンス値 Z_2 と、共振周波数温度特性との関係を示す。

【0052】

図 8 及び図 9 から明らかなように、粒状物質や中空物質を含む試料番号 2 ～ 5 の各反射層を用いることにより、試料番号 1 の反射層を用いた複合材料振動装置に比べて、帯域幅や共振周波数温度特性を変化させ得ることがわかる。

【0053】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る複合材料振動装置の特性調整方法では、反射層の材質を調整することにより、周波数温度特性や比帯域幅などの各種特性を容易に調整し得ることがわかる。また、本発明の特性調整方法により得られる複合材料振動装置では、振動部材に反射層及び保持部材が連結されており、振動部材で発生した振動が反射層と保持部材との界面で反射され、該界面までの部分に振動エネルギーが閉じ込められる。従って、従来の圧電共振部品などで必要であった空洞の形成をなくすことができ、それによって複合材料振動装置の小型化及び低コスト化を果たすことができる。

【0054】

加えて、反射層と保持部材との界面までの部分に振動エネルギーが閉じ込められるため、

10

20

30

40

50

振動部材の振動特性に影響をほとんど与えることなく、保持部材を利用して外部と機械的に接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例に係る複合材料振動装置の分解斜視図。

【図 2】本発明の第 1 の実施例に係る複合材料振動装置の外観を示す斜視図。

【図 3】第 1 の実施例の複合材料振動装置の変位状態を示す模式的部分縦断面図。

【図 4】第 1 の実施例の複合材料振動装置において、反射層のヤング率温度特性を変化させた場合の共振周波数温度特性の変化を示す図。

【図 5】反射層の一部に空間を設けた構造の変位分布を示す模式的部分縦断面図。

【図 6】反射層の一部に空洞を設けた場合の反射層の空間率と、複合材料振動装置の比帯域幅との関係を示す図。 10

【図 7】反射層の一部に空洞を設けた場合の反射層の空間率と、複合材料振動装置の共振周波数温度特性との関係を示す図。

【図 8】様々な材料で反射層を構成した複合材料振動装置の反射層の音響インピーダンス値 Z_2 と比帯域幅との関係を示す図。

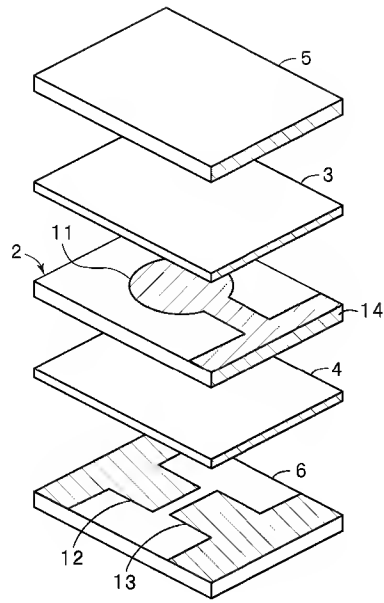
【図 9】様々な材料で反射層を構成した複合材料振動装置の反射層の音響インピーダンス値 Z_2 と共振周波数温度特性との関係を示す図。

【図 10】従来の複合材料振動装置としてのパルク型音波フィルタを示す縦断面図。

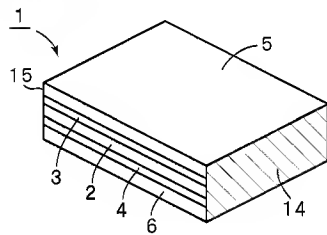
【符号の説明】

- 1 複合材料振動装置
- 2 圧電共振子
- 3, 4 反射層
- 5, 6 保持部材
- 11, 11A 励振電極
- 12, 13 容量電極
- 14, 15 外部電極

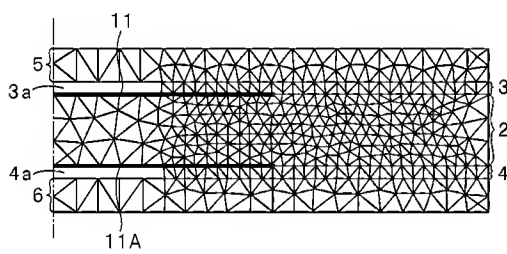
【図 1】



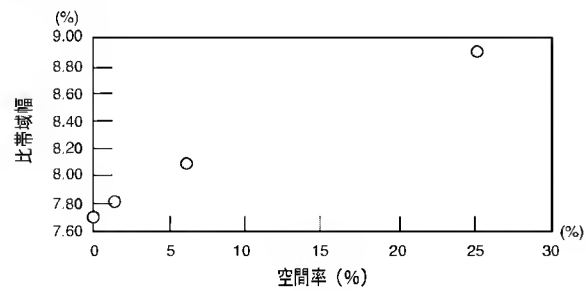
【図 2】



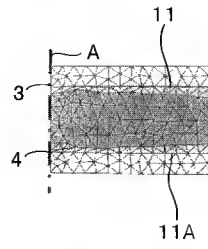
【図 5】



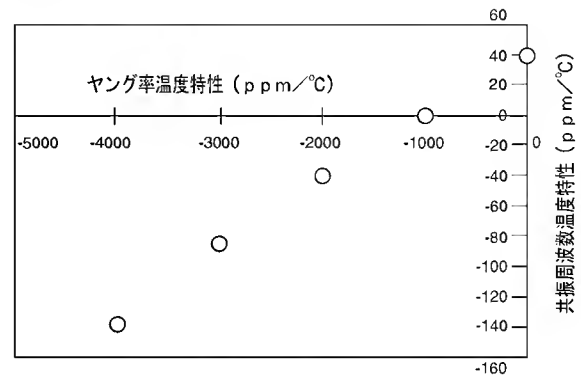
【図 6】



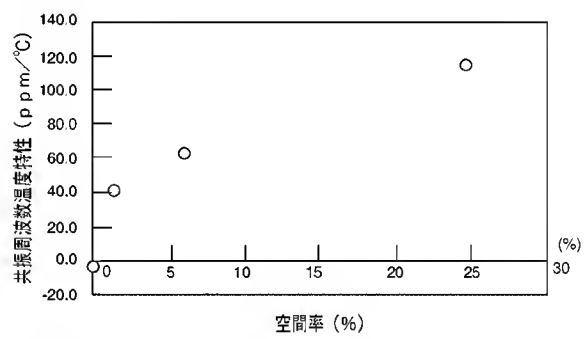
【図 3】



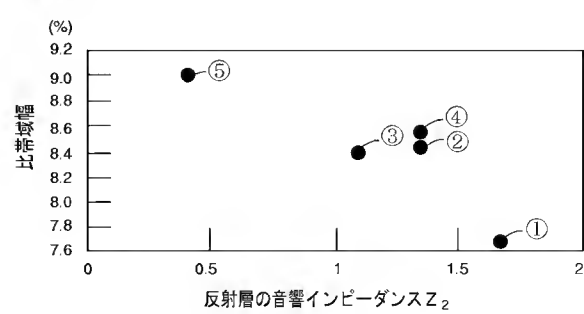
【図 4】



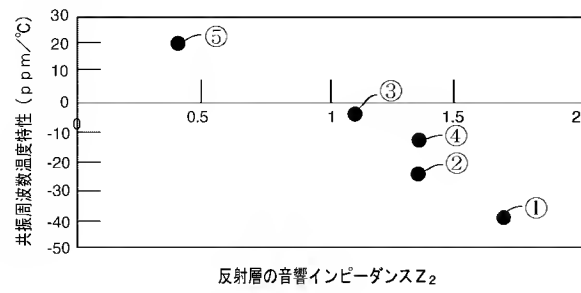
【図 7】



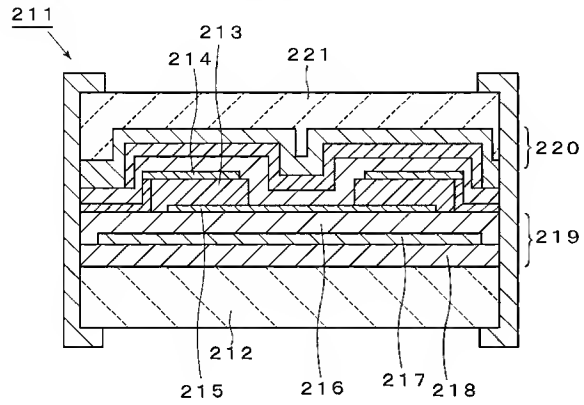
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 三谷 彰宏

京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J108 CC04 DD01 DD06 DD07 EE17 GG03 GG16 JJ02